

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift
(10) DE 41 10 429 A 1

(51) Int. Cl. 5:
G 01 L 5/06
G 01 N 3/08
B 65 H 63/02

DE 41 10 429 A 1

(21) Aktenzeichen: P 41 10 429.3
(22) Anmeldetag: 29. 3. 91
(43) Offenlegungstag: 2. 10. 91

(30) Innere Priorität: (32) (33) (31)
30.03.90 DE 40 10 322.6 15.03.91 DE 41 08 557.4

(71) Anmelder:
Honigmann Industrielle Elektronik GmbH, 5600
Wuppertal, DE

(72) Erfinder:
Herhaus, Jürgen, 5828 Ennepetal, DE; Delgado,
Pedro Sanchez, 4650 Gelsenkirchen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Zugkraftmeßeinrichtung

(57) Die Erfindung betrifft eine Zugkraftmeßeinrichtung für einen laufenden Faden, bei welcher ein handelsüblicher Zugkraftsensor spannungsfrei in den Innenraum einer Mantelhülse eingebaut ist, wobei die Mantelhülse ihrerseits auf ihrem Außenumfang mit gegenseitig axial wirkenden Spanneinrichtungen zur Befestigung in oder an einem Aufnahmeloch des Maschinengestells versehen ist.

DE 41 10 429 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Zugkraftmeßeinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Derartige Zugkraftmeßeinrichtungen sind bekannt. Unter einem Faden werden in der vorliegenden Anmeldung alle üblichen Endlosgebilde wie z.B. Filamente, Drähte, Filamentbündel, Glasfasern, Kohlestofffasern, Aramidfasern, Lichtwellenleiter, schmale Bänder verstanden.

Derartige Zugkraftmessungen werden üblicherweise zwischen zwei aufeinanderfolgenden Leitrollen, welche starr am Maschinengestell sitzen, derart angebracht, daß der Faden unter Umlenkung über die Zugkraftmeßeinrichtung geführt wird. Hierdurch ergibt sich eine in die Zugkraftmeßeinrichtung eingelegte an der Umlenkung angreifende Kraft, die radial gerichtet ist. Sie ist die Resultierende aus der Fadenzugkraft. Solche Zugkraftmeßeinrichtungen sind in verschiedenen Ausführungsformen bekannt. Diese Ausführungsformen unterscheiden sich im wesentlichen hinsichtlich der Ausführung des Biegezapfens. Die Biegezapfen sind stets elastisch verformbare Federkörper, deren Federweg abhängig von der jeweils vorliegenden Fadenzugkraft ist.

Bei einer Ausführungsform greift z.B. die Resultierende der Fadenzugkraft als Querkraft an dem Biegezapfen der Zugkraftmeßeinrichtung an. Die hierdurch hervorgerufene Biegung ist proportional der Resultierenden aus der Fadenzugkraft, und somit ein Maß für die Höhe der Fadenzugkraft. An sich bekannt sind auch Kraftsensoren, die einen Biegezapfen in Form einer Torsionsfeder aufweisen. Die Torsionsfeder wird mittels eines Hebelarms verdreht. Der Hebelarm trägt an seinem freien Ende die Fadenumlenkeinrichtung, über welche der Faden im wesentlichen parallel zur Axialrichtung der Torsionsfeder geführt wird. Die Resultierende aus der Fadenzugkraft greift als Torsionsmoment an der Torsionsfeder an. Die hierdurch hervorgerufene Verdrehung ist proportional der Resultierenden der Fadenzugkraft und somit ein Maß für deren Höhe.

In dieser Anmeldung werden die Begriffe Biegezapfen und Zapfen synonym verwendet.

Technisch aufwendig ist bei den bekannten Zugkraftmeßeinrichtungen die absolut starre Verbindung des Biegezapfens mit dem Maschinengestell, da der Biegezapfen infolge der Befestigung keinerlei inneren Spannungen ausgesetzt werden darf. Hieraus ergeben sich die Anforderungen, daß einerseits der Biegezapfen mit seinem nicht eingespannten Ende frei beweglich bleiben muß, und daß andererseits die hohe geforderte Sensorgenauigkeit bei der Zugkraftmessung laufender Fäden einen spannungsfreien Einbau der Sensoren voraussetzt.

Aufgabe der Erfindung ist es, den technischen Aufwand für die Biegezapfenbefestigung so gering wie möglich zu halten und gleichzeitig eine starre und spannungsfreie Verbindung des befestigten Zapfenendes zum Maschinengestell zu gewährleisten, wobei zusätzlich die Möglichkeit bestehen soll, derartige Kraftsensoren in unterschiedlichen Ausführungen verwenden zu können.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1.

Aus der Erfindung ergibt sich der Vorteil, daß auf die Zwischenschaltung weiterer Bauteile als der Mantelhülse verzichtet werden kann. Andererseits ermöglicht die Mantelhülse eine problemlose starre Anbringung am

Maschinengestell.

Die Erfindung hat erkannt, daß die Befestigung des Biegezapfens unmittelbar in der Mantelhülse nicht nur kostengünstiger als die bekannten Vorrichtungen ist, sondern darüber hinaus auch flexibler ist. Eine Anpassung der speziellen Geometrien handelsüblicher Kraftsensoren unterschiedlicher Hersteller an die jeweiligen Gegebenheiten im Maschinengestell kann gänzlich unterbleiben. Auch an schwierig zugänglichen Stellen läßt sich die erfundungsgemäße Zugkraftmeßeinrichtung leicht anbringen, da eine Feinbearbeitung des Maschinengestells nicht mehr notwendig ist.

Die Erfindung macht sich die Erkenntnis zunutze, daß jeder Kraftsensor mit Biegezapfen ohne innere Spannungen infolge Pressung oder infolge eines anderweitig vorgespannten Zustandes innerhalb der zwischenschalteten Mantelhülse sitzen kann. Diese Erkenntnis wird ermöglicht durch die vorausgegangene Erkenntnis, daß nur sehr geringe Kräfte vom Biegezapfen auf die Mantelhülse zu übertragen sind, und daß demzufolge eine im wesentlichen spannungsfreie Einbauweise des festgelegten Biegezapfenendes in die Mantelhülse erfolgen kann.

Andererseits darf die feste Einspannung der Mantelhülse ohne weiteres innere Spannungen in dieser hervorrufen, da sich diese nicht auf den baulich von der Mantelhülse getrennten Biegezapfen übertragen können.

Die Erfindung kann durchaus Anwendung finden bei Kraftsensoren unterschiedlicher Größe, unterschiedlicher Abmessungen, unterschiedlicher Hersteller oder verschiedenartiger Ausführungsformen.

Die Erfindung kann Anwendung finden bei industriell genutzten Maschinen oder bei Labormaschinen.

Dabei ist der Aufwand für die Erfindung, gemessen am Fortschritt, gering. Die Erfindung läßt sich an jeder Stelle des Maschinengestells, an welcher der Faden vorbeilaufen, anbringen, da sie nur einen äußerst geringen Platzbedarf hat. Prinzipiell genügt es für die Erfindung, ein Aufnahmeloch von etwa dem Außendurchmesser der Mantelhülse am Maschinengestell anzubringen. Dies ist praktisch an jeder Stelle des Maschinengestells möglich ohne zusätzlichen Platzbedarf. Die Verbindung am Maschinengestell muß schlüssig sein im Sinne einer starren Verbindung. Die Verbindung kann also auch durch eine Schweißnaht oder durch eine Klebeschicht erfolgen. Gleichsam kann die Mantelhülse mittels eines Gewindes entweder in das Maschinengestell eingeschraubt sein, oder mittels eines beidseitig des Maschinengestells angeordneten sich hemmenden Mutternpaars gegen das Maschinengestell verspannt sein. In diesem Fall empfiehlt es sich, das auf der Mantelhülse angebrachte Außengewinde als Trapezgewinde zu fertigen, da sich hieraus der Vorteil ergibt, daß die Gewindezähne beim Durchstecken der Mantelhülse durch das Maschinengestell nicht zerstört werden.

Der weitere Vorteil liegt darin, daß die Auflagefläche der Mantelhülse im Maschinengestell vergrößert wird. Vorteilhaft wird der Durchmesser eines Spitzgewindes um einen halben Millimeter durch Abtrag der Zähne verringert, ggf. auch schrittweise um jeweils einen halben Millimeter oder auf einen durch 0,5 teilbaren Durchmesser. Dann läßt sich nämlich ein handelsüblicher Standardbohrer für das Aufnahmeloch im Maschinengestell verwenden.

Für den Einbau des Kraftsensors in den Innenraum der Mantelhülse gibt es verschiedene Möglichkeiten, von denen die Verklebung besonders hervorgehoben

werden sollte. Bei entsprechender Gestaltung der Klebestellenabmessung kann selbst ein mit Cyanacrylat eingeklebter Kraftsensor mittels einer geeigneten Abdruktpresse reparaturfreundlich ohne Zerstörung gelöst und wieder eingesetzt werden.

Aus den Merkmalen des Anspruchs 2 ergibt sich eine Weiterbildung.

Zum axialen Verspannen der eingeschraubten Mantelhülse sowie in gewissem Maß auch als Verdreh Sicherung dient in einem Ausführungsbeispiel eine auf der Mantelhülse gegen das Maschinengestell aufgeschraubte Kontermutter. Diese ist auf das Mantelhülsengewinde im Sinne einer Verspannung gegen das Maschinengestell geschraubt. Diese Variante liefert einen genau definierten Einspannungszustand für die Mantelhülse. Grundsätzlich ist es aber auch möglich, die Mantelhülse fest in das Gewinde einzukitten.

Die Ansprüche 3 und 4 liefern Weiterbildungen, die je nach Anbringungsstelle am Maschinengestell Vorteile bieten. Anspruch 4 enthält eine Ausführung, die vorteilhaft anzuwenden ist, wenn das Maschinengestell keine Möglichkeit zur Anbringung eines Innengewindes bietet. Die durch das Aufnahmeloch eingebrachte Mantelhülse wird in einem Ausführungsbeispiel beidseits des Maschinengestells mit je einer Mutter gegen das Maschinengestell verspannt, und sitzt starr verbunden mit dem Maschinengestell im Aufnahmeloch. Hierzu ist es erforderlich, daß der Mantelhülsendurchmesser geringfügig kleiner als der Aufnahmelochnendurchmesser ist.

Der Vorteil liegt in der stufenlosen axialen Verstellmöglichkeit der Mantelhülse. Hierdurch ist gewährleistet, daß die Fadenumlenkeinrichtung vollkommen unabhängig von der Geometrie der Mantelhülse oder Gewindesteigung genau in die Fadenlaufebene gebracht, und dort fixiert werden kann.

Aus den Merkmalen des Anspruchs 6 ergibt sich eine Weiterbildung mit dem Vorteil, daß zusätzlich die Einstellung der Zugkraftmeßeinrichtung entsprechend der Ausrichtung der Meßachse mit der aus der Umlenkgeometrie resultierenden Kraftachse bereits vor der endgültigen Befestigung der Mantelhülse am Maschinengestell fixiert werden kann, wobei die Einstellung sehr feinfühlig und damit präzise möglich ist. Dieser Vorteil wird dadurch erreicht, daß über die Schlüsselangriffsfläche mit Hilfe eines Einstellschlüssels ein Drehmoment in die Mantelhülse eingeleitet wird, wobei die Positionierung der Mantelhülse durch Drehen derselben erfolgt.

Es soll ausdrücklich gesagt sein, daß die Erfindung nicht auf die in den folgenden Ausführungsbeispielen gezeigten Bauarten von Kraftsensoren mit Einfachbiegebalken bzw. Torsionsfedern beschränkt sein soll, sondern daß insbesondere auch Doppelbiegebalken zum Einbau in die erfindungsgemäße Mantelhülse sehr gut geeignet sind.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen erläutert.

Die Fig. 1 – 3 zeigen eine Zugkraftmeßeinrichtung 1 an einer Bearbeitungsmaschine für einen laufenden Faden 2. Die Zugkraftmeßeinrichtung besteht aus einem Kraftsensor 3, der in den Innenraum der Mantelhülse 26 eingebaut ist. Der Kraftsensor ist ein sogenannter Radialkraftsensor, der die aus der Fadenzugkraft resultierende Radialkraft, welche über die Fadenumlenkrolle 4 in den Kraftsensor eingeleitet wird, aufnimmt. Infolge der Aufnahme der Radialkraft erfolgt eine Biegung des Biegezapfens 6, welche mittels der Dehnungsmeßstreifen 7 erfaßt wird.

Die Dehnungsmeßstreifen sind unter einem Winkel von 45 Grad zur Axialrichtung geneigt auf den Außenmantel des Biegezapfens geklebt. Sie liegen in derjenigen Ebene, in welcher die Biegung des Zapfens erfolgt.

5 Von jedem Ende jedes Dehnungsmeßstreifens geht eine Ableitung 8 zu einem Meßinstrument zur Auswertung. Dort wird die gemessene Größe in eine ablesbare Anzeige der Fadenzugkraft umgewandelt.

10 Der Kraftsensor ist einseitig starr mit dem Maschinengestell 5 verbunden, und weist an seinem anderen Ende den frei auskragenden Biegezapfen 6 auf. An den Biegezapfen schließt sich eine nicht dargestellte Lagerung für die Fadenumlenkrolle 4 an.

15 Der Durchmesser des Biegezapfens ist in allen Darstellungen nicht maßstäblich.

20 Der Kraftsensor 3 ist ein handelsübliches Bauteil und besitzt zur Befestigung einen zylindrischen Körper 10, der die Funktion übernimmt, den Kraftsensor starr mit dem Maschinengestell zu verbinden. Dieser zylindrische Körper ist unmittelbar, im wesentlichen spannungsfrei und starr in den Innenraum der Mantelhülse eingepaßt und fest mit dieser verbunden. Im Falle der Fig. 1 erfolgt dies mit Hilfe der Feststellschraube 13, im Falle der Fig. 2 mit Hilfe der Klebeschicht 14.

25 Die Mantelhülse besitzt ringförmige Querschnitte in denjenigen Axialebenen, innerhalb deren sie den Kraftsensor aufnimmt.

30 Das Maschinengestell 5 weist jeweils ein Aufnahmeloch 9 auf, welches unmittelbar zur Aufnahme der Mantelhülse dient. Die Aufnahme der Mantelhülse erfolgt mittels einer starren Verbindung zum Maschinengestell. Diese Verbindung kann unterschiedlich ausgestaltet sein. In allen Fällen wird die Mantelhülse jeweils in axialer Richtung gegen das Maschinengestell verspannt, und zwar so fest, daß eine Bewegung der Mantelhülse im Aufnahmeloch nicht möglich ist. Mittels unterschiedlicher Befestigungseinrichtungen ist die Mantelhülse dann an dem Maschinengestell angebracht.

35 In Fig. 1 besteht diese Befestigungseinrichtung aus einer stufenartigen Durchmesserergrößerung 15, welche sich mit einer Stirnfläche 16 auf der Außenseite des Maschinengestells abstützt. Das durchgesteckte freie Ende 18 der Mantelhülse nimmt eine Spannmutter 19 als axial wirkende Spanneinrichtung auf. Die Spannmutter ist auf das Außengewinde 20 der Mantelhülse geschraubt. Auf diese Weise wird das Maschinengestell zwischen der Stirnfläche 16 der Durchmesserstufe und der zugewandten Mutternstirnfläche fest eingespannt.

40 In Fig. 2 besteht diese Befestigungseinrichtung aus einem Außengewinde 20 auf der Mantelhülse, welches mit einem Innengewinde 21 des Maschinengestells im Eingriff ist. Grundsätzlich kann bei dieser Befestigungsart der Mantelhülse am Maschinengestell Sicherungskitt genügen, hier ist jedoch die Mutter 19 als axial wirkende Spanneinrichtung mit dem Außengewinde 20 der Mantelhülse im Eingriff und gegen das Maschinengestell verspannt.

45 Fig. 3 zeigt eine Befestigungseinrichtung, bei welcher der Durchmesser D des Aufnahmelochs 9 etwas größer ist als der Außendurchmesser der Mantelhülse. Dieser wird mit d bezeichnet.

50 Hierdurch wird einfaches Durchstecken der Mantelhülse durch das Maschinengestell ermöglicht. Die Mantelhülse trägt ein Außengewinde 20 und nimmt beidseits des Maschinengestells je eine Spannmutter 19 auf. Beide Muttern wirken als ein sich gegenseitig hemmendes Mutternpaar und sind in axialer Richtung gegeneinander verspannt.

Weiterhin zeigen die Fig. 1 und 2 eine zusätzliche Besonderheit: Zwischen der Fadenumlenkeinrichtung 4 und dem Biegezapfen 6 bildet der Kraftsensor eine Verdickung 22, welche im unbelasteten Zustand einen Luftspalt mit der Maximalweite H zur Mantelhülse bildet.

Diese Luftspaltweite nimmt im Betrieb der Zugkraftmeßeinrichtung ab, bleibt aber bei Zugkräften in üblicher Höhe als Luftspalt erhalten. Überschreiten die Zugkräfte jedoch einen Maximalwert, so dient die Verdickung als Begrenzungsanschlag 23. Dies ist der Fall, wenn der Zapfen infolge der radial zur Zapfenachse weisenden Resultierenden der Fadenzugkraft zu weit verbogen wird. Dies wäre z. B. bei unzulässig hoher Fadenspannung der Fall.

Die Besonderheit besteht weiterhin darin, daß der mit dem Anschlag 23 zusammenwirkende Teil 24 aus einem Stück mit der Mantelhülse besteht. Durch die Abmessung des Innendurchmessers der Mantelhülse im Verhältnis zum Außendurchmesser der Verdickung wird die Weite des Luftspalts bestimmt.

Für das Ausführungsbeispiel gem. Fig. 4 gilt die Beschreibung der Fig. 1 – 3 sinngemäß. Anstelle des Biegezapfens 6 wird nun die auf Torsion beanspruchte Torsionsfeder 6' der radial wirkenden, in diesem Fall senkrecht aus der Papierebene herausschauenden Fadenzugkraftresultierenden ausgesetzt. Die Torsionsfeder ist mittels des Wellensicherungsringes 25 in der Mantelhülse 26 axial gesichert. Aus Symmetriegründen ist die Torsionsfeder in diesem Fall mit ihren beiden Enden jeweils einseitig verdrehfest in der Mantelhülse gelagert. Zwischen dieser einseitig starren Lagerung und der Welle 27 sitzt die Torsionsfeder 6', deren Verdrehung ein Maß für die Höhe der angreifenden Fadenzugkraftresultierenden ist. Die längs der Feder 6' liegende Drehachse der Torsionsfeder fällt mit der Drehachse der Welle 27 zusammen. Die Welle ragt einerseits über das Mantelhülsenende 28 hinaus und trägt andererseits an ihrem gegenüberliegenden Ende eine Kondensatorplatte 29, welche um 90 Grad gedreht dargestellt ist. In Wirklichkeit sieht man also die Plattenfläche und nicht die Plattenkante. Beidseits der Kondensatorplatte 29 sind weitere Kondensatorplatten 29a mit Abstand zur ersten angeordnet, zwischen denen eine elektrische Spannung anliegt. Die elektrische Kapazität des Kondensators verändert sich mit der jeweiligen Position der mittleren beweglichen Platte 29 in Abhängigkeit von der jeweiligen an der Umlenkrolle 4 eingeleiteten Radialkraftresultierenden, und ist somit ein Maß für die Höhe der Zugkraft.

Fig. 5 zeigt in axialem Draufsicht die Mantelhülse 26 die bzgl. ihrer Mittelachse 28 zwei zueinander parallele Schlüsselangriffsflächen 29 aufweist. Ein zugehöriger Schraubenschlüssel 30 sitzt auf den Schlüsselangriffsflächen und ermöglicht die derartige Einstellung der Zugkraftmeßeinrichtung, daß die Kraftachse F, die in der gezeigten Drehstellung nicht mit der Meßachse M zusammenfällt, bei Drehung um den mit Pfeil gezeigten Winkel mit dieser zusammenfällt.

Patentansprüche

1. Zugkraftmeßeinrichtung an einer Bearbeitungsmaschine für einen laufenden Faden, mit einem Kraftsensor mit Biegezapfen, der einseitig starr mit dem Maschinengestell verbunden ist und eine einseitig auskragend gelagerte Fadenumlenkeinrichtung trägt, und wobei die der jeweiligen Fadenzugkraft zugeordnete Meßgröße die am Zapfen je-

weils vorliegende Biegung ist, dadurch gekennzeichnet,

dab zur Verbindung des Zapfens mit dem Maschinengestell eine zylindrische Mantelhülse mit gegenseitig axial wirkenden Spanneinrichtungen an ihrem Außenmantel dient, und

dab der Kraftsensor zur Befestigung innerhalb des Innenraums der Mantelhülse derart einseitig starr eingebaut ist, dab er ein Mantelhülsenende mit seinem die Fadenumlenkeinrichtung tragenden Ende überragt, und

dab die Mantelhülse in oder an einem Aufnahmeloch des Maschinengestells axial verspannt zu befestigen ist.

2. Zugkraftmeßeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dab Aufnahmeloch und Außenmantel mit einem Gewinde ausgestattet sind, und dab als Spanneinrichtung gegen das Maschinengestell eine Kontermutter auf der Mantelhülse sitzt.

3. Zugkraftmeßeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dab die Mantelhülse an ihrem der Fadenumlenkeinrichtung zugewandten Ende eine stufenartige Durchmesservergrößerung trägt, und dab die Spanneinrichtung auf dem durch das Maschinengestell ragenden freien Ende der Mantelhülse sitzt.

4. Zugkraftmeßeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dab das Aufnahmeloch ein Durchsteckloch mit größerem Durchmesser als der Mantelhülsenaußendurchmesser ist, und

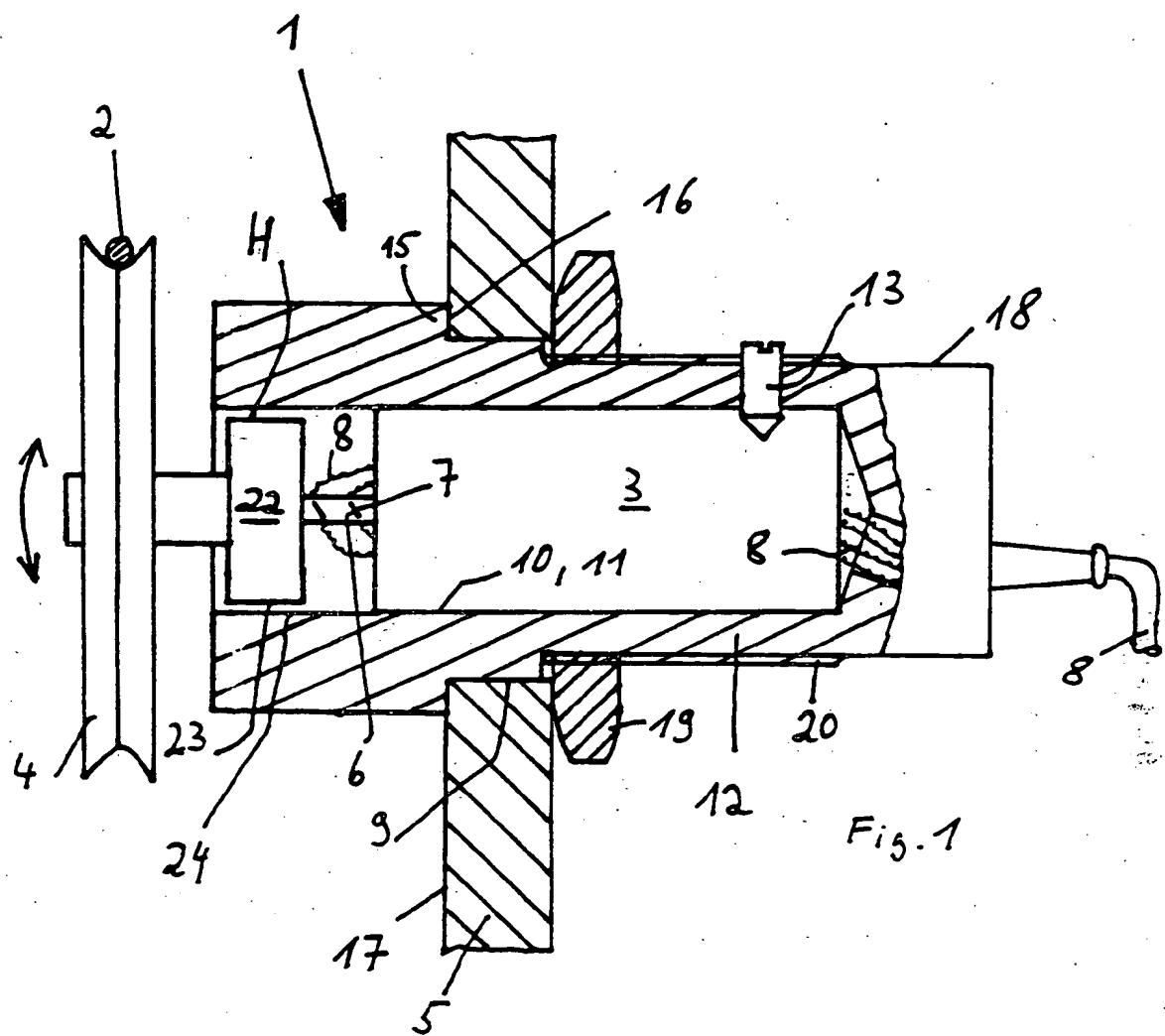
dab die Mantelhülse ein Außengewinde trägt, welches das Durchsteckloch beidseits überragt, und

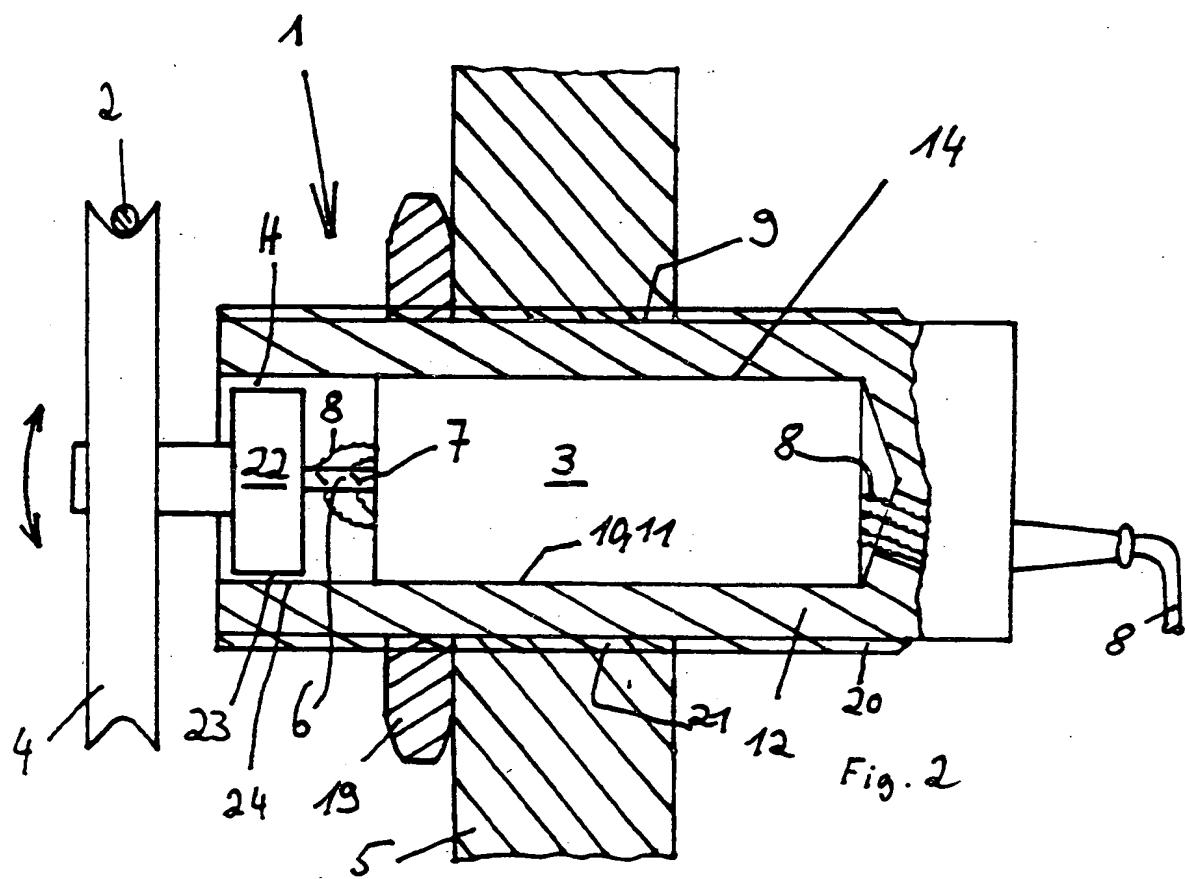
dab zur Befestigung ein sich gegenseitig hemmendes Paar von Muttern beidseits des Maschinengestells verwendet wird.

5. Zugkraftmeßeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 – 4, dadurch gekennzeichnet, dab die radialen Abmessungen von Biegezapfen und Innendurchmesser der Mantelhülse so aufeinander abgestimmt sind, dab die maximale Biegung des Biegezapfens in der Belastungsrichtung durch Anschlag an die Mantelhülse begrenzt wird.

6. Zugkraftmeßeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 – 5, dadurch gekennzeichnet, dab die Mantelhülse außen mit zumindest einer in Axialrichtung verlaufenden sekantial ausgerichteten Schlüsselangriffsfläche versehen ist, wobei vorzugsweise paarweise einander zugeordnete Schlüsselangriffsflächen sich diametral gegenüberliegen.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen





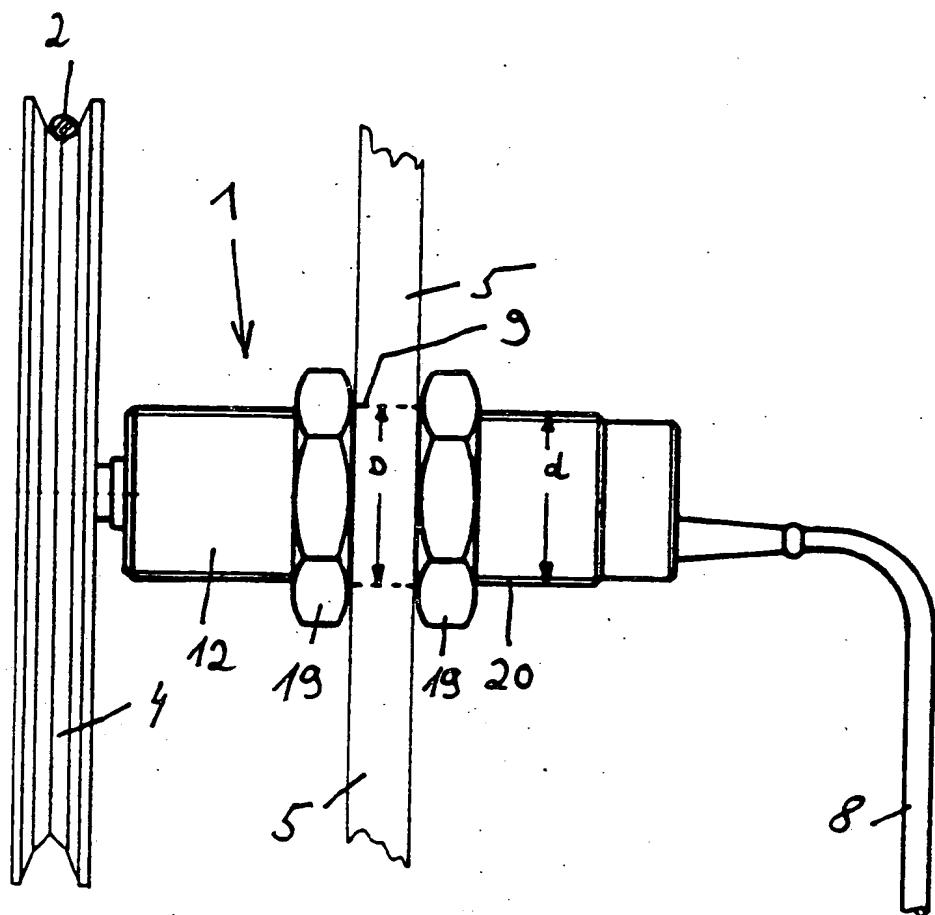


Fig. 3

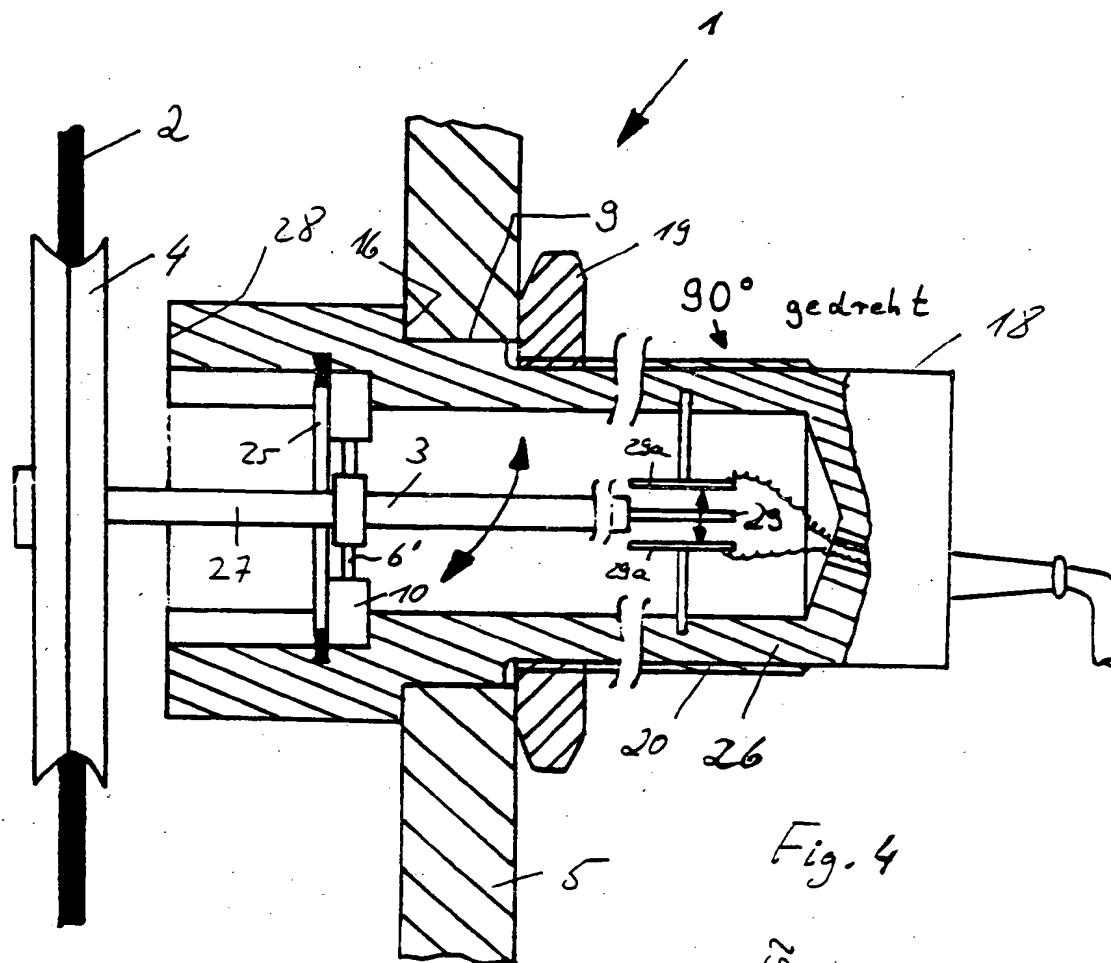


Fig. 4

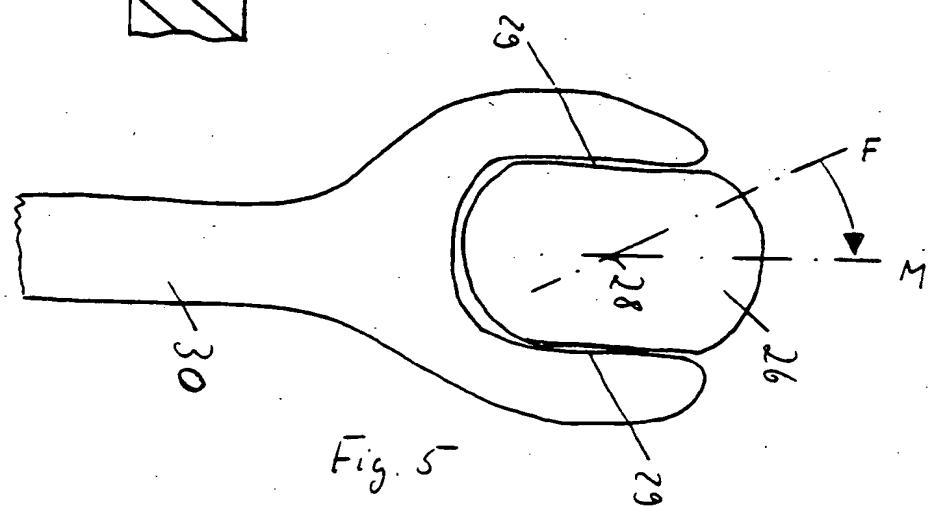


Fig. 5